

## Videoanalyse von Unterricht angehender Lehrkräfte der Fächer Biologie, Chemie und Physik

AXEL EGHTESSAD, DAGMAR HILFERT-RÜPPELL & KERSTIN HÖNER

### Zusammenfassung

Der Einsatz von Unterrichtsvideos in der Lehrer\*innenbildung bedarf der Einbettung in ein spezifisches Lernarrangement, um effektiv zu sein. Im vorliegenden Beitrag werden zwei Einsatzmöglichkeiten von Unterrichtsvideo-Vignetten beschrieben, analysiert und reflektiert, welche für die Praxisphase des niedersächsischen Master *GHR300* an der TU Braunschweig in den Fächern Biologie, Chemie und Physik entwickelt worden sind. Beide Settings setzen an der Förderung der *professionellen Unterrichtswahrnehmung* der Lehramts-Studierenden an. Dieselben Studierenden analysieren zum einen Videovignetten aus Experimentierphasen von Schüler\*innen zum *experimentellen Problemlösen* in authentischem Unterricht erfahrener Lehrkräfte sowie Videovignetten aus eigenem Unterricht zur *Sprachlichkeit* im Fach (Sprachverwendung und Sprachhandeln). Die Videovignetten eignen sich zur Förderung der Diagnosekompetenz von (angehenden) Lehrkräften. Der Analysefokus der Studierenden im ersten Setting verschiebt sich mit zunehmender Videoarbeit vermehrt auf die Experimentierfähigkeiten der Schüler\*innen; die Bedeutung und der Nutzen in der Arbeit mit den Videovignetten schätzen sie für ihre Professionalisierung dabei als „eher groß“ ein. Im zweiten Setting schreiben die Studierenden der Videografie eigenen Unterrichts sowie der Arbeit mit ihrer Vignette mit Analysefokus *Sprachlichkeit* einen hohen Nutzen zu. Die Studierenden als Noviz\*innen analysieren ihren eigenen Unterricht detaillierter, aber auf einem geringeren Niveau als Expert\*innen.

### Einführung

Der Einsatz von Video bietet vielfältige Zugänge zu Unterricht, z. B. die Möglichkeit, schüler\*innenzentrierte Arbeitsphasen sichtbar zu machen oder die Chance zur Immersion in den Klassenraum, ohne eigenem Handlungsdruck ausgesetzt zu sein (vgl. Blomberg et al. 2014). Weiter bietet Video die Möglichkeit, dass Studierende bereits in der universitären Ausbildung Unterrichtsszenen entsprechend ihren individuellen Voraussetzungen unter Anwendung ausgewählter, fachbezogener und situationsspezifischer Fähigkeiten analysieren. Die Dokumentation unterrichtlicher Praxis durch Videos fungiert hierbei auch als Theorie-Praxis-Brücke zum Aufbau professioneller Kompetenz. Diese wird dem gegenwärtigen Diskurs folgend als ein Dispositions-Performanz-Kontinuum zwischen Kognitionen bzw. Wissensbestandteilen im Zusammenspiel mit affektiven Komponenten als Disposition und beobachtbarer Unterrichtsqualität als Performanz verstanden (vgl. Blömeke/Gustafsson/Shavelson 2015). Dem Modell von Kompetenz als Kontinuum folgend ist Unterrichtsqualität, die sich in erfolgreichen Lernarrangements manifestiert, zurückführbar auf das Vorhandensein bzw. den Erwerb professioneller Kompetenzen hinsichtlich Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht.



## Professionelle Unterrichtswahrnehmung

Zwischen Disposition und Performanz verorten Blömeke, Gustafsson und Shavelson (2015) auf dem Kontinuum situationsspezifische, damit fachbezogene, Fähigkeiten als Teil professioneller Kompetenz, *perception–interpretation–decision making (p–i–d)* (vgl. auch Santagata/Yeh 2016), übersetzt mit *Wahrnehmung, Interpretation* und *Entscheidungsfindung*. Je nach bezweckter Operationalisierung unterscheidet sich die dabei zugrunde gelegte Konzeptualisierung von *professioneller Wahrnehmung* als *professional vision* bzw. *noticing* (vgl. hierzu Sherin/Jacobs/Philipp 2011). Santagata/Yeh (2016) erörtern die konzeptionelle Vergleichbarkeit der situationsspezifischen Fähigkeiten im Kompetenzmodell nach Blömeke, Gustafsson und Shavelson (2015) mit den Fähigkeiten des *noticing* nach Sherin (2007), welche die Verarbeitung unterrichtlicher Situationen durch die Lehrkraft beschreibt. Hingegen sprechen Seidel, Blomberg und Stürmer (2010) von *professional vision* bzw. *professioneller Wahrnehmung*, welche als gängige Konzeptualisierung im vorliegenden Beitrag herangezogen wird. Diese „stellt einen wesentlichen Bestandteil von Lehrerexpertise dar“ (vgl. Seidel/Blomberg/Stürmer 2010, S. 296). Ihre Entwicklung ist entsprechend eine grundlegende Aufgabe von Lehrer\*innenprofessionalisierung (vgl. Sherin/van Es 2009).

*Wahrnehmung* ist dann professionell, wenn diese zunächst gefiltert ist: „noticing is learning to identify what is noteworthy about a particular situation“ (vgl. Sherin/van Es 2009, S. 573). *Noticing* einer Situation bedeutet dann, dass diese von der Lehrperson mit Lehr-Lernprinzipien des jeweiligen Fachs in Verbindung gebracht werden muss, um sie anschließend wissensbasiert zu *interpretieren*: „noticing is the ability to make connections between specific events and the broader ideas they represent“ (ebd., S. 574) und „noticing involves using what one knows about the context to reason about situations“ (ebd.). Diese Konzeptualisierung setzt *noticing* gleich mit *professioneller Wahrnehmung* von Unterricht und enthält als mentale Subprozesse *selective attention* und *knowledge-based reasoning* (vgl. Sherin 2007). Dem schließt sich eine *Entscheidungsfindung/decision making* an (vgl. Blömeke/Gustafsson/Shavelson 2015). Inwieweit die unterschiedlichen Konzeptualisierungen von *noticing* bzw. *professioneller Wahrnehmung* in den naturwissenschaftlichen Fächern empirisch zu finden sind, ist Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten (vgl. Krüger/Szogs/Korneck 2018). In den beiden vorzustellenden Settings ist zur Förderung der *professionellen Wahrnehmung* jeweils der Dreischritt *p–i–d* zugrunde gelegt.

Im niedersächsischen viersemestrigen Lehramts-Masterstudiengang GHR300 an Grund-, Haupt- und Realschulen ist in beiden zu studierenden Unterrichtsfächern eine dreisemestrige Praxisphase aus Vorbereitung, 18-wöchigem Schulpraktikum und Nachbereitung vorgesehen. An der TU Braunschweig werden am Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften in den Fächern Biologie, Chemie und Physik zwei Lehrveranstaltungskonzepte angeboten, die auf unterschiedliche Weise die Fähigkeiten zur *professionellen Unterrichtswahrnehmung* von Master-Lehramtsstudierenden fördern. Zwei Bestände fachbezogener, situationspezifischer Fähigkeiten (vgl. Blömeke/Gustafsson/Shavelson 2015) werden angebahnt bzw. erweitert: die Fähigkeit zur *professionellen Wahrnehmung experimenteller Problemlösefähigkeiten* von Schüler\*innen sowie eigenen Unterrichts hinsichtlich *Sprachlichkeit*. Unter *experimentellen Problemlösefähigkeiten* verstehen wir im Sinne der Erkenntnisgewinnung die relevanten prozessbezogenen Kompetenzen der Schüler\*innen. Unter *Sprachlichkeit* verstehen wir die unterrichtssprachliche Handlungskompetenz der Lehrkraft sowie die entsprechenden unterrichtssprachlichen Fähigkeiten der Schüler\*innen und deren Förderung. Es geht also um unterrichtssprachliche Kompetenz auf Seiten der Lehrkraft und der Schüler\*innen für eine lernförderliche Kommunikation (Sprachhandeln und Sprachverwendung).

In Kap. 2.1. bis 2.3 werden Planungskriterien bezüglich der Videoarbeit in den beiden Seminarkonzeptionen *Diagonal-MINT* und *Reflecting Team* dargelegt:

- Relevanz der beiden thematischen Domänen *Diagnosekompetenz experimentellen Problemlösens* sowie *Sprachlichkeit* für die fachbezogene Professionalisierung der angehenden Lehrkräfte,
- Beschreibung der die Videovignetten-Analyse flankierenden *prompts* und *scaffolds*,
- Planungsheuristiken: Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Arbeit mit den Vignetten in den beiden Seminarkonzeptionen,
- Schritte der *professionellen Wahrnehmung* von Unterricht bei der Arbeit mit den Videovignetten.



## Forschungs- und Lehr-Lern-Projekt *Diagonal-MINT*: experimentelle Problemlösefähigkeiten von Schüler\*innen

Diagnosekompetenz meint im schulischen Kontext die Fähigkeit von Lehrer\*innen, Schüler\*innen auf Basis eines reflektierten, methodisch kontrollierten Prozesses zutreffend beurteilen zu können und zielführende Handlungen aufbauend auf dem Diagnoseurteil anzuschließen (vgl. Hesse/Latzko 2011). Sie ist von Alltagsdiagnostik, bei der Einschätzungen beiläufig im Schulalltag gewonnen werden, zu unterscheiden (vgl. ebd.). Helmke (2009) weist in dem Zusammenhang darauf hin, dass eine hohe Diagnosekompetenz von Lehrer\*innen mit höheren Lernleistungen der Schüler\*innen einhergeht. Der Aufbau *experimenteller Problemlösefähigkeiten* von Schüler\*innen im Sinne der Erkenntnisgewinnung nimmt eine herausragende Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht ein (vgl. Hilfert-Rüppell et al. 2018). Zugleich stellt diese Domäne hohe Leistungsanforderungen an Schüler\*innen (vgl. Hammann 2004) und hinsichtlich der Diagnose an angehende Lehrkräfte (vgl. Dübbelde 2013, S. 197 ff.). Im Projekt *Diagonal-MINT* wird anhand von Video-vignetten aus authentischem Unterricht erfahrener Lehrkräfte die *professionelle Wahrnehmung* von Lehramtsstudierenden der naturwissenschaftlichen Fächer hinsichtlich ihrer Diagnosekompetenz *experimenteller Problemlösefähigkeiten* von Schüler\*innen für eine lernförderliche Planung von Experimentierphasen angebahnt bzw. erweitert. Es existieren verschiedenste Modelle, um den Prozess der Erkenntnisgewinnung bzw. experimentelle Kompetenzen zu rahmen (für eine Übersicht vgl. Emden/Sumfleth 2012, S.69). Klahr und Dunbar (1988) beschreiben experimentelle Erkenntnisgewinnung in einem normativen Modell, dem sogenannten *SDDS-Modell* (*Scientific Discovery as Dual Search-Modell*) als Suche in zwei Problemräumen mit abschließender Bewertung der Beobachtungen bzw. Daten (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Teildimensionen und prozessbezogene Kompetenzen beim *experimentellen Problemlösen*

<b>Teildimensionen des SDDS-Modells (nach Klahr/Dunbar 1988; Klahr 2000)</b>	<b>Prozessbezogene Kompetenzen</b>
1. Suche im Hypothesenraum	– Hypothesen werden gebildet, geprüft und revidiert
2. Testen der Hypothesen	– zu testende Variablen werden festgelegt – das Experiment wird geplant – die Durchführung des Experimentes findet statt
3. Bewertung der Evidenzen	– Diskussion der Ergebnisse – Umgang mit Fehlern und der Qualität der Ergebnisse – Rückbezug zur Hypothese (verifizieren und falsifizieren) – ggf. Ideenentwicklung zu neuen Experimenten

Hammann, Phan und Bayrhuber (2008) zeigen, dass das Modell Anforderungen beim Experimentieren messbar repräsentiert. Meier (2016) und Mayer (2007) differenzieren beobachtbare Kategorien aus, mit denen sich Äußerungen und Handlungen von Schüler\*innen beschreiben lassen. Aus deren Verknüpfung mit dem SDDS-Modell sowie aus der Analyse eigener Videos aus Experimentierphasen von Schüler\*innen wurde ein erweitertes Kategoriensystem gewonnen.

Mit dem Kategoriensystem wurden aus dem Videomaterial lernrelevante Abschnitte aus den Experimentierphasen der Schüler\*innen identifiziert, durch Abgleich mit den Prozesskomponenten des SDDS-Modells zu Vignetten zusammengeschnitten und verdichtet. In einem anschließenden Rating wurde die Schnittfassung der Vignette mit dem SDDS-Kategoriensystem durch Fachdidaktiker\*innen und Lehrkräfte analysiert. Diese Kategorisierungen wurden anschließend verglichen und ein konsensuelles Master-Rating extrahiert, welches das Expert\*innen-Rating zur fertigen Vignette darstellt. Bei der Vignettenanalyse im Rahmen des Seminars bearbeiten die Studierenden schriftlich einen Diagnoseauftrag, indem bedeutsame

<sup>1</sup> Das Projekt *Diagonal-MINT* wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1609 gefördert.



Stellen im Video selbstständig identifiziert, Äußerungen bzw. -handlungen der Schüler\*innen einer Kategorie zugeordnet, eine Bewertung formuliert und begründete Handlungsalternativen entwickelt werden (vgl. Hilfert-Rüppell/Eghtessad/Höner 2018).

Die Videovignetten sind in interaktive PDFs eingebunden und um Kontextmaterialien, wie z. B. Informationen zur Lerngruppe, zum Unterrichtseinstieg und Dokumente von Schüler\*innen (Protokolle), ergänzt (vgl. ebd.). Die Vignettenanalyse der Studierenden ist eingebettet in drei Seminare, die das *experimentelle Problemlösen* in den Fächern Biologie, Physik und Chemie thematisieren. Darüber hinaus planen und führen die Studierenden ein schulisches Forschungsprojekt zur Diagnose im Format des Forschenden Lernens durch (vgl. Hilfert-Rüppell et al. 2018). Die Neukonzeption der Seminare mit Vignettenanalyse erfolgte im Rahmen des Forschungs- und Lehr-Lern-Projektes *Diagonal-MINT*. Eine vollständige Darstellung des Seminarkonzepts und der den Studierenden zur Verfügung gestellten Analysematerialien findet sich bei Hilfert-Rüppell, Eghtessad und Höner (2018).

### Forschungs- und Lehr-Lern-Projekt *Reflecting Team*: Sprachlichkeit im Unterricht

Die Lehrer\*innen-Schüler\*innen-Kommunikation im Unterrichtsgespräch ist ein wesentlicher Aspekt der Fachunterrichtsqualität (vgl. Behling/Förtsch/Neuhaus 2019). In einer mathematikdidaktischen Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die bildungssprachliche Kompetenz der Schüler\*innen der relevanteste Faktor für die Schulleistung ist (vgl. Prediger et al. 2015). Die Sprachbildung angehender (Fach-)Lehrkräfte wird im Studium jedoch nicht ausreichend gefördert (vgl. Ralle 2015). Eine Sensibilisierung der Studierenden für die Reichweite sprachlichen Handelns sowie die Gestaltung entsprechender Fördermöglichkeiten (vgl. Busker/Budde 2015) durch die Förderung der *professionellen Wahrnehmung* der Studierenden ist daher erforderlich.

Das hier vorgestellte Forschungs- und Lehrprojekt wurde in Seminaren mit gemeinsamen und fachspezifischen Sitzungen in Biologie, Chemie und Physik umgesetzt. In den Seminaren bereiten sich die Lehramtsstudierenden auf ein 18-wöchiges Schulpraktikum vor, werden begleitet und haben Gelegenheit zur Nachbereitung. Die Studierenden beschäftigen sich im universitären Vorbereitungsseminar zunächst mit der Sprachlichkeit im Fachunterricht mittels Vignetten aus simuliertem, fremdem Unterricht. Während des Praktikums wird dann für die Analyse eigenen Unterrichts für jede Studentin und jeden Studenten in der Praktikumschule eine Unterrichtsbesuchsstunde vollständig videografiert. Ein Reflecting Team aus Student\*in und Dozent\*in analysiert zunächst direkt im Anschluss an den Unterricht die komplette Stunde auf Basis von Notizen und Erinnerungen. Zum Abschluss des Beratungsgesprächs legen Dozent\*in und Student\*in gemeinsam aus der gesamten Stunde eine lernrelevante Schlüsselstelle fest. Aus dem Videomaterial wird diese als Vignette von zwei- bis fünfminütiger Dauer geschnitten. Ein entsprechender Analyseauftrag wird unter Auswahl von einer oder zwei der vier Hauptkategorien aus dem Analyseraster *Sprachlichkeit im Fachunterricht* formuliert. Dieses Analyseraster geht auf Vollmer und Thürmann (2009) sowie Thürmann und Vollmer (2011) zurück und berücksichtigt allgemein- sowie fachsprachliche Aspekte (Abb. 1).



### Analysekategorien: Sprachlichkeit im Fachunterricht

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1. Unterrichtliche Sprachverwendung der Lehrkraft</b></p> <p>1.1. ...</p> <p>1.2. unterschiedliche Satzintonation (Aussagen, Aufforderungen, Fragen)</p> <p>...</p> <p>1.6. Die Lehrkraft ist selber <u>Sprachvorbild</u> (Beobachtungslernen!):</p> <p>1.6.1. ...</p> <p>1.6.3. <u>gezielte Unterscheidung</u> von Fachsprache und Alltagssprache</p> <p>1.6.4. ...</p> <p><b>2. Gelegenheiten für die SuS zum Sprachhandeln und Interaktion im Unterricht</b></p> <p>2.1. ...</p> <p>2.2. mündliche Interaktion: <u>Entschleunigung</u></p> <p>...</p> <p>2.7. Die Lehrkraft fördert die <u>Sprachkompetenz jedes einzelnen Schülers / jeder einzelnen Schülerin</u>:</p> <p>2.7.1. ...</p> <p>2.7.4. durch <u>zielorientierte Impulse</u> (SuS entwickeln Kriterien für (exp.) Vorgehen, Vergleich, ...)</p> <p>...</p> | <p><b>3. Gezielte Unterstützung für fachunterrichtlich spezifische sprachliche Mittel, Strategien und Textsorten</b></p> <p>3.1. ...</p> <p>3.3. fachunterrichtlich relevante <u>Unterstützungssysteme</u> (Methodenwerkzeuge, Scaffolds, Wortmaterial,...)</p> <p>3.4. SuS über <u>Lernerfolg reflektieren</u> lassen (Sicherung, Stundenabschluss, Rückbezug zur Stundenfrage, ...)</p> <p><b>4. Sprachliche Angemessenheit von Materialien (Texte, Medien, Lehr- und Lernmittel)</b></p> <p>4.1. ...</p> <p>4.2. <u>Visualisierung</u></p> <p>4.2.1. ...</p> <p>4.2.2. Nutzung und Verknüpfung unterschiedlicher <u>Repräsentationsformen</u> (Wort, Bild, Schema, ...)</p> <p>4.2.3. Nutzung und Verknüpfung unterschiedlicher <u>Repräsentationsebenen</u> (makro / mikro, Modelle / Realien, Fach / Alltag, ...)</p> <p>4.3. ...</p> |
|--|--|

Abb. 1: Die vier Hauptkategorien mit beispielhaft je einer allgemein- und einer fachsprachlichen Analysekategorie – Ausschnitt, nach Vollmer/Thürmann (2009), Thürmann/Vollmer (2011)

Student\*in und Dozent\*in analysieren die Vignette jeweils unabhängig voneinander. Sie treffen sich etwa eine Woche später zum gemeinsamen Vergleich der Kategorisierungen und entwickelten Handlungsalternativen. Der Austausch über die Analysen ermöglicht es dem Studenten bzw. der Studentin, vor dem Hintergrund eines Expert\*innen-Noviz\*innen-Paradigmas (vgl. z.B. Seidel/Blomberg/Stürmer 2010) von der Expertise der Dozentin bzw. des Dozenten zu partizipieren.

Die Seminarkonzepte *Diagonal-MINT* und *Reflecting Team* sind mit der Anzahl der analysierten Vignetten im dreisemestrigen Verlauf im Überblick in Abb. 2 dargestellt.





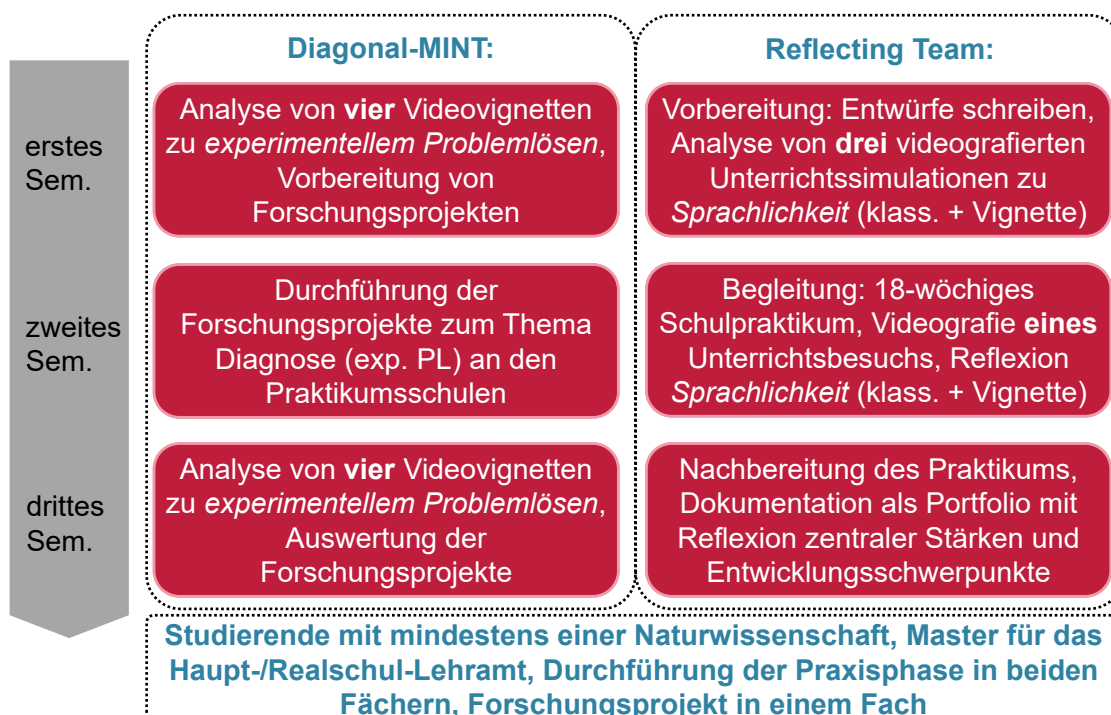


Abb. 2: Die Seminarkonzepte im ersten bis dritten Mastersemester im Überblick

### Heuristiken zum Vignetteneinsatz

Die Wirksamkeit videobasierter Lernumgebungen wird von einem gezielten, theoretisch fundierten Einsatz mit ausgewähltem Fokus sowie der gewählten Instruktionsart beeinflusst (vgl. z.B. Blomberg et al. 2013; Steffensky/Kleinknecht 2016). Einen möglichen Ansatz zur Clusterung didaktisch-methodischer Planungskriterien zum Video(vignetten)einsatz in der universitären Lehrer- und Lehrerinnenbildung legen Blomberg et al. 2013 vor. Auf Basis einer Sichtung und Analyse entsprechender Literatur extrahieren die Autor\*innen fünf interdependente Faktoren, so genannte Planungsheuristiken: 1. Identifikation von Lernzielen, 2. Wahl des didaktisch-methodischen Vorgehens, 3. Wahl des Videomaterials, 4. Stärken und Schwächen des Einsatzes von Video, 5. Abstimmung der Erhebung des Lernzuwachses auf die Lernform (vgl. Tab. 2). Die beim Durchlaufen der Heuristiken zu treffenden Planungsentscheidungen beeinflussen die Effektivität des Einsatzes von Video maßgeblich. Blomberg et al. (2013) fassen diese in einem Frageraster zusammen (vgl. Tab. 2).

Vor dem Hintergrund dieser Planungsheuristiken und -entscheidungen werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Seminarkonzepte im Folgenden deutlich gemacht. So werden in *Diagonal-MINT* erst nach einem ausführlichen theoretischen Input Vignetten analysiert. Die Vignetten sind aus fremdem Unterricht gewonnen. Mit dem Analyseraster und den Kontextmaterialien wird für die Studierenden die Komplexität des Lerninhalts *Diagnose experimenteller Problemlösefähigkeiten von Schüler\*innen* strukturiert.

Im *Reflecting Team* starten die Studierenden mit der Analyse von simuliertem Best-practice-Unterricht erfahrener Lehrkräfte, um *unterrichtssprachliche Handlungskompetenzen* situiert anzubahnen. Erst im Unterrichtspraktikum wird eine eigene, hinsichtlich Sprachlichkeit bedeutsame Vignette im Anschluss an einen videografierten Unterrichtsbesuch extrahiert. In Tab. 2 sind für beide Seminarkonzepte die Planungsentscheidungen im Übersichtsvergleich dargestellt.



Tab. 2: Heuristiken und Planungsentscheidungen nach Blomberg et al. (2013) für die Arbeit mit Videovignetten in den Seminarkonzepten zur Förderung der *professionellen Wahrnehmung* der Studierenden hinsichtlich *experimenteller Problemlösens von Schüler\*innen* sowie *Sprachlichkeit* im Unterricht. (+) kennzeichnet Stärken des Vignetteneinsatzes und (!) die Herausforderungen

<b>Heuristiken und Planungsfragen</b> (vgl. Blomberg et al. 2013)	<b>Seminarkonzept</b> <b>Diagonal-MINT:</b> <b>Planungsentscheidungen</b>	<b>Seminarkonzept</b> <b>Reflecting Team:</b> <b>Planungsentscheidungen</b>
1. Kann das Videomaterial den Lerninhalt (gut) repräsentieren?  Was sind Herausforderungen bei der Erreichung der identifizierten Lernziele?	<i>professionelle Wahrnehmung</i> des <i>experimentellen Problemlösens</i> von <i>Schüler*innen</i> an Vignetten aus Experimentierphasen in Kleingruppen  Hohe fachbezogene Anforderungen bei der Diagnose <i>experimentellen Problemlösens</i>	<i>professionelle Wahrnehmung</i> der <i>Sprachlichkeit</i> im Unterricht an Vignetten aus Plenumsphasen des Unterrichts  Sensibilisierung für Reichweite sprachlichen Handelns bei gleichzeitiger Allgegenwärtigkeit von Kommunikation
2. Ist das Vorgehen auf die Lernziele abgestimmt?  Welche Strategie ist lernziel-förderlicher, Illustration oder Ableitung von Regeln?	Analyse einer fachlich komplexen Domäne wird mit <i>SDDS-Analyseraster</i> kategorial und prozedural strukturiert  → Studierende identifizieren selbstständig relevante Event Samples, wenden bei Beschreibung und Bewertung Regeln auf Beispiele an. Vor der ersten Analyse ausführliche Einführung in die fachliche Domäne	Wissen um sprachliches Handeln zeigt sich in der unterrichtlichen Situation, <i>Analyseraster Sprachlichkeit</i> ist kategorial strukturiert  → Studierende identifizieren Kommunikations-Struktur, beziehen bei Beschreibung und Bewertung Beispiele auf Regeln. Vorab Analyse fremden Unterrichts zur Annäherung an die fachliche Domäne
3. Ist es vor dem Hintergrund der Lernziele zielführender, eigenes oder externes Material zu verwenden, typischen Unterricht oder Best-practice zu zeigen, etc.?	Externes Videomaterial aus regulärem Unterricht erfahrener Lehrkräfte, überwiegend typischer Unterricht → regelgeleitete Analyse fremden, typischen Unterrichts schafft durch Fokus auf <i>SDDS</i> eine Anwendung von Regeln	Videomaterial aus eigenem Unterricht, meist typischer Unterricht → situierte Analyse eigenen Unterrichts schafft durch Fokus auf <i>Sprachlichkeit</i> einen Regelbezug bei gleichzeitiger Distanz zum eigenen Handeln.
4. Inwiefern sind die Stärken und die Schwächen von Video im Einsatz-Setting planungsrelevant berücksichtigt?  Überwiegen die Vorteile von Video gegenüber anderen Ansätzen?	(+) Sichtbarmachung schüler*innenzentrierter Gruppenarbeitsphasen  (!) Genese der Vignetten: Auswahl einzelner Gruppen und relevanter Video-Abschnitte vorab durch Expert*innen. Mögliche Fokusverengung.  Durch Videografie werden schüler*innenzentrierte Phasen zugänglich gemacht. Gegenüber Textvignette zeigt das Video die Interaktion in der Gruppe und mit den Materialien.	(+) Detaillierte Analyse unterrichtlicher Kommunikation  (!) Wahrnehmung der eigenen Vignette durch den Filter der vorangegangenen subjektiven Erfahrung. Mögliche situative Betroffenheit  Durch Videografie werden eigenes Handeln und Sprechen zugänglich gemacht. Ungleich mehr Information als durch nachträgliches Anfertigen von Notizen



Heuristiken und Planungsfragen (vgl. Blomberg et al. 2013)	Seminarkonzept Diagonal-MINT: Planungsentscheidungen	Seminarkonzept Reflecting Team: Planungsentscheidungen
5. Inwiefern stützen beispielsweise zielrelevante tasks und scaffolds (prompts) den Lernerwerb?	<p><math>p - i - d</math> (Santagata/Yeh, 2016): fokussiert durch jeweiliges Analyse-raster</p> <p>Analyse mehrerer Vignetten im Semesterverlauf mit SDDS-Analyseraster anhand vergleichbarer Arbeitsaufträge, ergänzt um Kontextmaterialien aus dem Unterricht</p> <p>Einbettung der Vignetten in interaktive PDF-Dokumente mit Kontextmaterialien, Diskussion der Analysen und Handlungsalternativen im Seminar</p>	Analyse einer Vignette im Praktikum mit Sprachlichkeits-Analyseraster anhand modularisierten Arbeitsauftrags, Abgleich der Analysen und Handlungsalternativen im Reflecting Team

Die Entwicklung von *professioneller Wahrnehmung* von Unterricht ist aufgrund der mit den thematischen Fokussen verbundenen Lernziele der Seminarkonzepte und des gewählten methodischen Vorgehens bei der Arbeit mit den Vignetten entsprechend der Konzeptualisierung *wahrnehmen – interpretieren – Entscheidungsfindung* realisiert (vgl. Blömeke/Gustafsson/Shavelson 2015). Die *Interpretation* ist als ein Prozess zu unterteilen in *Beschreiben*, *Erklären*, *Vorhersagen* (vgl. Sunder/Todorova/Möller 2016). Im Hinblick auf die Voraussetzungen der Studierenden werden innerhalb des  $p-i-d$ -Dreischritts Modifikationen vorgenommen (Abb. 3). So ist der Schritt der *Bewertung* ergänzt. Diese erfolgt jeweils materialbasiert, z. B. anhand von wortwörtlichen Transkripten, die von den Studierenden noch um als relevant erkannte Handlungen ergänzt werden müssen. Bei der *Interpretation* erfolgt die fachliche Zuordnung der Situationen anhand spezifischer fachdidaktischer Kriterien- und Beschreibungsraster, die den Studierenden als *scaffolds* dienen. Im Anschluss an die *Interpretation* ist das Videomaterial zunächst kriterial zu *erklären* und zu *bewerten*. Optimalerweise wird dabei auf die Kriterien aus der *Beschreibung* zurückgegriffen, bevor eine *Handlungsalternative* für die im Video gesehene Szene vorgelegt wird.

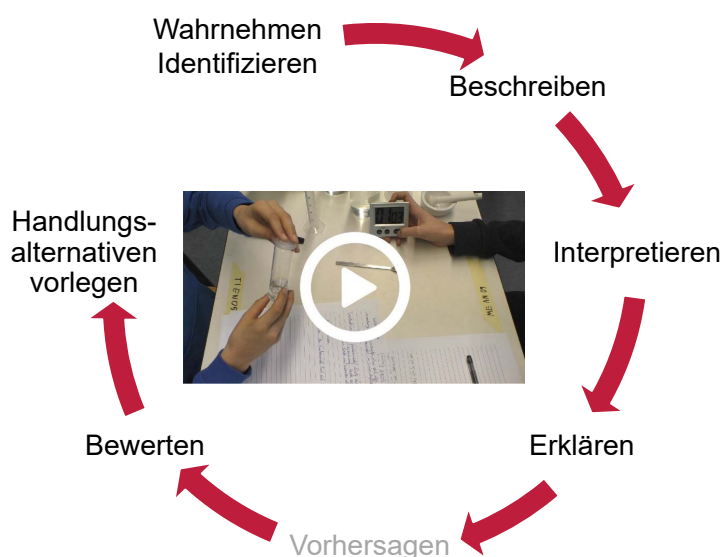


Abb. 3: Schritte der *professionellen Wahrnehmung* (verändert nach Sunder/Todorova/Möller 2016)





In Abb. 4 sind die Materialien dargestellt, die den Studierenden bei den Analyseschritten in der Arbeit mit den Videovignetten zur Verfügung stehen.

Abb. 4.a)

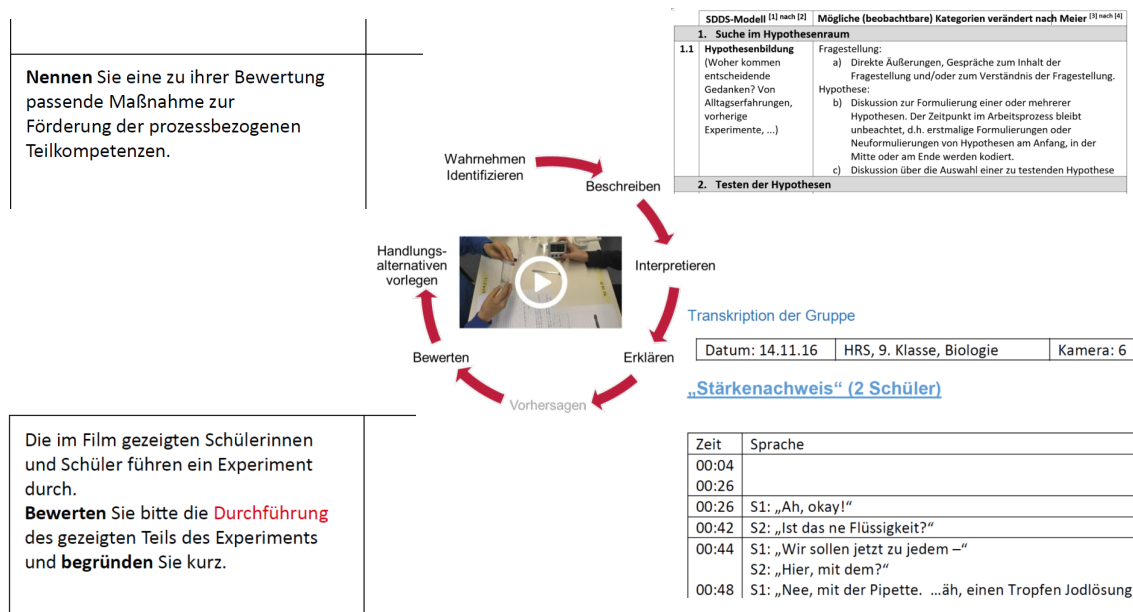
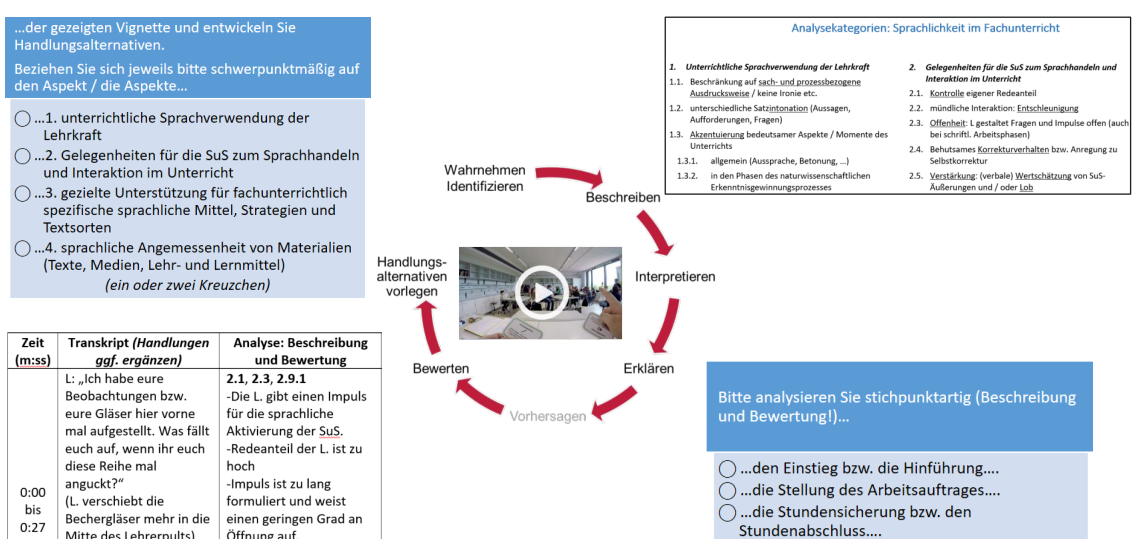


Abb. 4.b)



## Ergebnisse der empirischen Begleitforschung

Die Wirksamkeit der Planungsentscheidungen bei der Einbettung der Arbeit mit den Vignetten in die zwei Seminarkonzepte wird im Folgenden durch Ergebnisse der empirischen Begleitforschung illustriert. Es wurden jeweils qualitative und quantitative Daten erhoben. In *Diagonal-MINT* liegen für die eingesetzten Vignetten Expertenratings mehrerer Fachdidaktiker\*innen und Lehrkräfte für die Zuordnungen der Kategorien im *SDDS-Modell* mit den Event-Samples in den Vignetten vor. Bei der Analyse eigenen Unterrichts wurde für jede von einem Reflecting Team analysierte Vignette die Übereinstimmung zwischen Student\*in und Dozent\*in ermittelt (je Event-Sample zugeordnete Kategorien *Sprachlichkeit*). Weiterhin liegen für beide Seminarkonzepte Daten aus Fragebögen und Interviews zur Einschätzung der Arbeit mit den Vignetten vor. Im Reflecting Team wurden die Studierenden zusätzlich zur Videografie während ihrer Unterrichtsbesuche befragt.

### Analyse von Videovignetten zum experimentellen Problemlösen

Die qualitative Auswertung der Studierendenantworten ( $N = 24$ , zwei Kohorten) zur Arbeit mit den Videovignetten liefert mehrere Kategorien. In zwölf Antworten wird die Analyse der Vignetten bzw. die Arbeit mit- und Übung anhand der Vignetten positiv hervorgehoben. In sieben Antworten wird festgestellt, dass durch die Arbeit mit den Vignetten diagnostische Kompetenzen erworben wurden. In drei Antworten wird positiv die Qualität bzw. Anschaulichkeit der Videovignetten genannt, zweimal das Konzept der Arbeit mit Vignetten insgesamt. Zweimal wird angemerkt, dass die Zeit für die Erstellung der Analysen zu lang sei. Zweimal wird das Gegenteil geäußert. In acht Antworten wird geäußert, dass die Zeit zur Besprechung der Analysen im Seminar zu kurz ausfalle. In je zwei Antworten wird ein hohes Ausmaß der Reflexion der Analysen und eine nicht ausreichend tiefe Diskussion von Handlungsalternativen genannt. Vier Antworten thematisieren einen hohen Zeitaufwand im Vergleich zu anderen Lehrveranstaltungen. Zusammengefasst empfinden die Studierenden die Arbeit mit den Vignetten als positiv, wobei zeitliche Aspekte kritisch gesehen werden.

Exemplarische Beispiele aus den Rückmeldungen der Studierenden illustrieren ihre Einschätzungen der Vignetten bzw. der Arbeit mit den Vignetten weiter. Sie geben an, dass die Vignette bzw. das gewählte Videomaterial die Lerndomäne gut repräsentieren kann und die Stärken von Video hier lernförderlich zum Tragen kommen: „Die Qualität der Vignetten war gut. Sie wurden thematisch gut aufbereitet und zusammengeschnitten. Die Einbettung der Vignetten in den theoretischen Rahmen ist ebenfalls gut gelungen, so dass sie die Kompetenzen der Studierenden fördern.“ „Zu sehen, wie Schüler\*innen in der Realsituation Unterricht agieren, ist viel hilfreicher als nur theoretisch über einen Unterricht zu sprechen.“ „Ich denke schon, dass mir die Arbeit mit den Vignetten geholfen hat, meine diagnostische Kompetenz zu verbessern und dass ich Experimentierfähigkeiten beurteilen kann.“ Ihre Antworten weisen darauf hin, dass die Diagnose *experimentellen Problemlösens* hohe Anforderungen stellt: „Ich habe bei der Auswertung viel gelernt. Experimentieren zu diagnostizieren ist allerdings sehr anspruchsvoll. [...]“, „Ich denke, es bedarf mehr Übung und Erfahrungen, um die Experimentierfähigkeit von SuS wirklich angemessen beurteilen zu können“, „[...] Dafür waren es vermutlich zu wenig Vignetten -> Übung macht den Meister :)“. Die Aufbereitung der Vignetten (Kontextmaterialien etc.) wird als kompetenzförderlich empfunden: „Beim ersten Anschauen war noch gar nicht klar, worauf es hinausläuft, und erst beim mehrmaligen Ansehen und mit Hilfe der Kategorien wurde klar, wo die Schwerpunkte der Sequenz liegen.“ „[...] eine gute Vorbereitungs- und Reflexionsoption. Auch durch die Bereitstellung der zusätzlichen Infos in der PDF“.

Hinsichtlich der *professionellen Wahrnehmung* geben die Studierenden ( $N = 40$ , drei Kohorten) in einer Selbsteinschätzung auf einer fünfstufigen Likert-Skala von 1 = *gar nicht erweitert* bis 5 = *sehr erweitert* an, dass die Bearbeitung der Videovignetten ihre analytischen Fähigkeiten zur Wahrnehmung von Unterrichtsprozessen ( $MW \pm SD = 4,38 \pm 0,52$ ) sowie ihre Fähigkeiten zur Entwicklung von unterrichtlichen Handlungsalternativen *erweitert* habe ( $MW \pm SD = 4,25 \pm 0,47$ ).

Die einzelfallgestützte, qualitative Auswertung der Vignettenanalysen der Studierenden zeigt über den Verlauf der Seminare eine entsprechende Reflexionsbreite. Am Ende des 1. Mastersemesters ist die prozentuale Übereinstimmung mit den Ratings der Expert\*innen bereits hoch und nimmt zum 3. Mastersemester weiter zu. Jedoch wird auch am Ende des 3. Master-Semesters noch nicht durchgängig am SDDS-Modell



bzw. Kategoriensystem begründet (Reflexionstiefe). Es zeigen sich Verbesserungen im Bereich der verwendeten Bezüge/Begründungen generell und zu den Teildimensionen des SDDS-Modells (Tab. 3).

Tab. 3: Veränderungen in den Studierenden-Analysen über die jeweils vier Videovignetten vom 1. zum 3. Mastersemester

	Beobachten/ Beschreiben	Bewertung UND Alternative MIT Bezug/Begründung am SDDS-Modell
1. Master-Sem.	78 %	33 %
3. Master-Sem.	82 %	64 %

Der Analysefokus der Studierenden verschiebt sich mit zunehmender Videoarbeit vermehrt auf die Experimentierfähigkeiten der Schüler\*innen.

### Analyse von Videovignetten zur Sprachlichkeit im Fachunterricht

Es liegen 28 Vignetten aus den Unterrichtsbesuchen bei den Studierenden vor, die in Reflecting Teams von Student\*in und Dozent\*in individuell analysiert und gemeinsam im Reflexionsgespräch nachbesprochen wurden.

Auf die Interview-Frage, wie es war, dass in ihrem Unterricht gefilmt wurde, geben 16 Studierende an, die Aufnahmegeräte bzw. das Video-Setup insgesamt nach kurzer Zeit (zwischen einer und drei Minuten) nicht mehr bemerkt zu haben. Neun Studierende geben an, dass die Videografie nicht aufgefallen sei bzw. sie sie nicht wahrgenommen haben. Niemand gibt an, sich dadurch gestört gefühlt zu haben.

In den mit den Studierenden durchgeführten Interviews wird in nahezu allen Fällen ein positiver Nutzen der Arbeit mit der Vignette und des Reflexionsgesprächs mit der Videovignette angegeben. Eine Person gibt an, dass die videobasierte Reflexion gemessen am Aufwand einen geringeren Nutzen habe als die klassische Unterrichtsnachbesprechung direkt im Anschluss an die Besuchsstunde.

Bei der Interview-Frage, wie die Studierenden Aufnahmen aus eigenem Unterricht empfinden, lassen sich qualitativ 22 Antworten zuordnen, aus denen hervorgeht, dass die Studierenden es als nützlich empfinden, sich selbst im Video sehen zu können, zwei Studierende geben an, es sei belastend bzw. anstrengend. 26 Studierende äußern sich dahingehend, dass die Analyse ihrer Vignette gewinnbringend sei.

Bei der Frage, wie hilfreich sie das Kategoriensystem *Sprachlichkeit* für die Analyse finden, äußern fünf Studierende, das Kategoriensystem sei zu detailliert, vier geben an, es sei zu grob. 14 Studierende äußern den Wunsch, komplett aus allen vier Hauptkategorien zu analysieren und nicht wie im modularen Analyseauftrag vorgegeben nur aus einer oder zwei (vgl. Kap 2.2). Als Beispiel steht dafür die Antwort eines Studierenden: „Ja, das war bei mir bisschen problematisch, fand ich, weil ich aus den anderen Kategorien eigentlich mehr Sachen gefunden habe und nicht nur aus der Kategorie Eins. Und das hätte ich einfach ausgeweitet auf mehr Kategorien.“

Die 28 Studierenden nehmen in ihrer Vignette zwischen drei und 37 Event-Samples vor ( $Md = 12$ ), dabei werden zwischen 23 und 129 Zuordnungen mit dem Kategoriensystem *Sprachlichkeit* gemacht ( $Md = 45$ ). Die Vignetten sind zwischen 2:10 und 5:00 Minuten lang.

In den Analysen von Studierenden und Dozent\*innen zeigen sich Unterschiede. Die Studierenden analysieren detaillierter: Welche Sprachlichkeits-Kategorien sind erfüllt, welche nicht? In der jeweiligen Vignettenanalyse der Dozent\*in sind eher nur die Kategorien genannt, die relevant im Hinblick auf Handlungsalternativen sind. Entsprechend ist die prozentuale Rater-Übereinstimmung der gewählten Kategorien in den Analysen von Student\*in und Dozent\*in meist kleiner als 60 Prozent. Krippendorffs Alpha ist oft sogar  $\alpha < 0$  (systematisches Disagreement).



## Diskussion

Die vermehrten Bezüge zu den entsprechenden Teildimensionen im SDSS-Modell bei den Vignetten-Analysen der Studierenden in *Diagonal-MINT* lassen auf eine Verbesserung ihrer diagnostischen Fähigkeiten schließen, da ihre Interpretationen von Wahrnehmungen vermehrt auf fachliche Kontexte bezogen sind (vgl. Sherin 2007; Sherin/van Es 2009). Die Selbsteinschätzungen der Studierenden zur Verbesserung ihrer *professionellen Wahrnehmung* sind entsprechend. Auch das Lehrkonzept wird mehrheitlich positiv angenommen. Hier scheint die sorgfältige Planung entlang relevanter Heuristiken (vgl. Blomberg et al. 2013) zu tragen. Die Diagnosefähigkeit der Studierenden lässt sich mit Hilfe der Unterrichtsvignetten und Kontextmaterialien erheben und weiterentwickeln. Zu beachten ist, dass nicht alleine das Seminarkonzept insgesamt dazu beiträgt, sondern möglicherweise auch die Durchführung der Forschungsprojekte der Studierenden mit Fokus auf die Diagnose *experimenteller Problemlösefähigkeiten* von Schüler\*innen als Einflussfaktor zu berücksichtigen ist.

Im *Reflecting Team* analysiert jede\*r Studierende je eine Vignette, eine Verbesserung kann so nicht gezeigt werden. Die deutlichen Unterschiede in den individuellen Analysen von Student\*in und Dozent\*in sind vor einem Experten-Novizen-Paradigma zu sehen. *p-i-d* als situationsspezifische, fachbezogene Fähigkeiten stellen auf Ebene der Personenmerkmale unterschiedliche Grade der Komplexität der Informationsverarbeitung dar. Expert\*innen gehen anders vor als Noviz\*innen und erreichen höhere Kompetenzen (vgl. Kaiser et al. 2014; König/Kramer 2016; Plöger/Scholl 2014; Santagata/Yeh 2016). Diesem Umstand wird in der Konzeption des Reflecting Team Rechnung getragen, da Unterschiede der Analysen im gemeinsamen Reflexionsgespräch zur Vignette thematisiert werden. Im Dialog mit den Studierenden ergibt sich die Möglichkeit, gemachte Wahrnehmungen professionell zu diskutieren, also z. B. mit Verweis auf fachliche Wissensbestände zu priorisieren. Der Wunsch der Studierenden, hinsichtlich der Analyse von *Sprachlichkeit* den Wahrnehmungsfokus nicht auf ein oder zwei Hauptkategorien einschränken zu müssen, muss vor dem Experten-Novizen-Paradigma kritisch betrachtet werden. Blömeke, Gustafsson und Shavelson (2015) stellen hinsichtlich der Disposition die Frage, durch welche Prozesse Kognitionen und motivationale Aspekte verbunden sind. Die eigene Involviertheit ist bei den Studierenden bei der Analyse ihres eigenen Unterrichts groß, für sie ist u. U. das Betrachten der eigenen Person im Video zunächst wichtiger als die (fach) sprachliche Analyse der (eigenen) Performanz und der Reflexion der sprachlichen Anforderungen an die Schüler\*innen im Unterricht. Eine Sensibilisierung für die Reichweite sprachlichen Handelns (vgl. Behling/Förtsch/Neuhaus 2019; Busker/Budde 2015) gelingt durch die Arbeit mit der eigenen Vignette. Hinsichtlich der Qualität der von den Noviz\*innen entwickelten Handlungsalternativen ist das gemeinsame Gespräch im Reflecting Team über die individuelle Analyse hinaus sinnvoll.

Im Beitrag sind zwei Seminarkonzeptionen beschrieben und in Bezug auf Heuristiken zur lernförderlichen Einbettung des Einsatzes von Video in der Lehramtsausbildung (vgl. Blomberg et al. 2013) betrachtet worden. Ausgewählte Ergebnisse der Begleitforschung geben Hinweise auf die Wirksamkeit des Einsatzes von Video zur systematischen fachspezifischen Analyse, zur Analyse der Verstehens- und Lernprozesse von Schüler\*innen und zur ko-konstruktiven Weiterentwicklung von Unterricht. Zukünftig wird das Seminarkonzept in *Diagonal-MINT* angepasst: Die festgestellte Diskrepanz zwischen hohem Zeitaufwand einerseits bei der Analyse der Videovignetten und andererseits der als zu gering eingeschätzten Zeit zur Besprechung der Analysen in Verbindung mit zu wenig Diskussion der Handlungsalternativen im Seminar wird Rechnung getragen. Der Bezug zu fachdidaktischen Grundlagen und Modellen wird noch stärker in den Fokus gestellt, um zu überprüfen, ob dadurch Bezüge und Begründungen für Handlungsalternativen mit fachdidaktischen Theorien verstärkt verknüpft werden. Im Projekt *Sprachlichkeit* kann durch Anbahnung eines theoretisch fundierten Anwendungswissens möglicherweise der Perspektivwechsel von der Lehrkraft auf die sprachlichen Anforderungen an die Schüler\*innen forciert werden. Dabei könnten im Bachelorstudium die fachlichen Grundlagen zur Wahrnehmung von Sprachlichkeit in den naturwissenschaftlichen Fächern beispielsweise über die sprachensible Betrachtung grundlegender fachdidaktischer Wissensbestände erfolgen.



## Literatur

- Behling, Franziska/Förtsch, Christian/Neuhaus, Birgit (2019): Sprachsensibler Biologieunterricht – Förderung professioneller Handlungskompetenz und professioneller Wahrnehmung durch videogestützte live-Unterrichtsbeobachtung. Eine Projektbeschreibung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, o. S. DOI: [10.1007/s40573-019-00103-9](https://doi.org/10.1007/s40573-019-00103-9).
- Blömeke, Sigrid/Gustafsson, Jan-Eric/Shavelson, Richard (2015): Beyond dichotomies. Competence viewed as a continuum. In: Zeitschrift für Psychologie 223, H. 1, S. 3–13. DOI: [10.1027/2151-2604/a000194](https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194).
- Blomberg, Geraldine/Renkl, Alexander/Sherin, Miriam/Borko, Hilda/Seidel, Tina (2013): Five research-based heuristics for using video in pre-service teacher education. In: Journal for Educational Research Online 5, H. 1, S. 90–114. URN: [urn:nbn:de:0111-opus-80215](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-80215).
- Blomberg, Geraldine/Sherin, Miriam/Renkl, Alexander/Glogger, Inga/Seidel, Tina (2014): Understanding video as a tool for teacher education: investigating instructional strategies to promote reflection. In: Instructional Science 42, H. 3, S. 443–463. DOI: [10.1007/s11251-013-9281-6](https://doi.org/10.1007/s11251-013-9281-6).
- Busker, Maike/Budde, Monika (2015): Fachspezifische Qualifikation zur Sprachförderung im Lehramtsstudium. In: Bernholt, Sascha (Hrsg.): Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Kiel: IPN, S. 49–51. URL: [www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP\\_Band35.pdf](http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Band35.pdf) [05.09.18].
- Dübbelde, Gabi (2013): Diagnostische Kompetenzen angehender Biologie-Lehrkräfte im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Univ.-Diss., Kassel, 2015. URN: [urn:nbn:de:hebis:34-2013122044701](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:34-2013122044701).
- Emden, Markus/Sumfleth, Elke (2012): Prozessorientierte Leistungsbewertung. In: Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht 65, H. 2, S. 68–75.
- Hammann, Marcus (2004): Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung – dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. In: Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht 57, H. 4, S. 196–203.
- Hammann, Marcus/Phan, Titan/Bayrhuber, Horst (2008): Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? In: Prenzel, Manfred/Gogolin, Ingrid/Krüger, Heinz-Hermann (Hrsg.): Kompetenzdiagnostik. Wiesbaden: VS, S. 33–49. DOI: [10.1007/978-3-531-90865-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90865-6_3).
- Helmke, Andreas (2009): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung der Unterrichtsqualität. Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Hesse, Ingrid/Latzko, Brigitte (2011): Diagnostik für Lehrkräfte (2. Auflage). Opladen: Budrich.
- Hilfert-Rüppell, Dagmar/Eghtessad, Axel/Höner, Kerstin (2018): Interaktive Videovignetten aus naturwissenschaftlichem Unterricht. Förderung der Diagnosekompetenz von Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Experimentierfähigkeit von Schülerinnen und Schülern. In: Zeitschrift für Medienpädagogik 31, S. 125–142. DOI: [10.21240/mpaed/31/2018.03.31.X](https://doi.org/10.21240/mpaed/31/2018.03.31.X).
- Hilfert-Rüppell, Dagmar/Penrose, Virginia/Höner, Kerstin/Eghtessad, Axel/Koch, Katja/Hormann, Oliver (2018): Forschendes Lernen zur naturwissenschaftlich-experimentellen Problemlösefähigkeit von Schülerinnen und Schülern. In: Herausforderung Lehrer\_innenbildung – Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion 1, H. 2, S. 345–365. DOI: [10.4119/UNIBI/hlz-46](https://doi.org/10.4119/UNIBI/hlz-46).
- Kaiser, Gabriele/Blömeke, Sigrid/Busse, Andreas/Döhrmann, Martina/König, Johannes (2014): Professional knowledge of (prospective) mathematics teachers — Its structure and development. In: Liljedahl, Peter/Nicol, Cynthia/Oesterle, Susan/Allan, Darien (Hrsg.): Proceedings of the joint meeting of PME 38 and PME-NA 36 1, S. 35–50. Vancouver: PME.
- Klahr, David (2000): Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Klahr, David/Dunbar, Kevin (1988): Dual Space Search During Scientific Reasoning. In: Cognitive Science 12, S. 1–48. DOI: [10.1016/0364-0213\(88\)90007-9](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90007-9).
- König, Johannes/Kramer, Charlotte (2016): Teacher professional knowledge and classroom management: on the relation of general pedagogical knowledge (GPK) and classroom management expertise (CME). In: ZDM Mathematics Education 48, H. 1–2, S. 139–151. DOI: [10.1007/s11858-015-0705-4](https://doi.org/10.1007/s11858-015-0705-4).





- Krüger, Marvin/Szogs, Michael/Korneck, Friederike (2018): Erkennen von (fachspezifischen) Unterrichtsqualitätsaspekten. Wahrnehmungsschwerpunkte bei der Hospitation von Unterrichtsminiaturen. In: Maurer, Christian (Hrsg.): Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht – normative und empirische Dimensionen. Regensburg: Universität Regensburg, S. 62–65. URL: [www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP\\_Band38.pdf](http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Band38.pdf) (Abfrage: 31.07.19).
- Mayer, Jürgen (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In: Krüger, Dirk/Vogt, Helmut (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Berlin: Springer.
- Meier, Monique (2016): Entwicklung und Prüfung eines Instrumentes zur Diagnose der Experimentierkompetenz von Schülerinnen und Schülern. Univ.-Diss., Kassel, 2015. Berlin: Logos (Biologie lernen und lehren, 13).
- Plöger, Wilfried/Scholl, Daniel (2014): Analysekompetenz von Lehrpersonen – Modellierung und Messung. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 17, H. 1, S. 85–112. DOI: [10.1007/s11618-014-0490-9](https://doi.org/10.1007/s11618-014-0490-9).
- Prediger, Susanne/Wilhelm, Nadine/Büchter, Andreas/Gürsoy, Erkan/Benholz, Claudia (2015): Sprachkompetenz und Mathematikleistung – Empirische Untersuchung sprachlich bedingter Hürden in den Zentralen Prüfungen 10. In: Journal für Mathematik-Didaktik 36, H. 1, S. 77–104. DOI: [10.1007/s13138-015-0074-0](https://doi.org/10.1007/s13138-015-0074-0).
- Ralle, Bernd (2015): Sprachliche Heterogenität und fachdidaktische Forschung. In: Bernholt, Sascha (Hrsg.): Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Kiel: IPN, S. 4–18. URL: [www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP\\_Band35.pdf](http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Band35.pdf) (Abfrage: 01.08.19).
- Santagata, Rosella/Yeh, Cathery (2016): The Role of Perception, Interpretation, and Decision Making in the Development of Beginning Teachers' Competence. In: ZDM Mathematics Education 48, H. 1–2, S. 153–165. DOI: [10.1007/s11858-015-0737-9](https://doi.org/10.1007/s11858-015-0737-9).
- Seidel, Tina/Blomberg, Geraldine/Stürmer, Kathleen (2010): „Observer“ – Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht. Projekt OBSERVE. In: Zeitschrift für Pädagogik 56 (Beiheft). Weinheim: Beltz, S. 296–306. URN: [urn:nbn:de:0111-opus-34384](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-34384).
- Sherin, Miriam (2007): The Development of Teachers' Professional Vision in Video Clubs. In: Goldman, Ricki/Pea, Roy/Barron, Brigid/Derry, Sharon (Hrsg.): Video Research in the Learning Sciences. London: Erlbaum, S. 383–395.
- Sherin, Miriam/van Es, Elizabeth (2009): Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. In: Journal of Teacher Education 60, H. 1, S. 20–37. DOI: [10.1177/0022487108328155](https://doi.org/10.1177/0022487108328155).
- Sherin, Miriam/Jacobs, Vicky/Philipp, Randy (Hrsg.) (2011): Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes. New York: Routledge.
- Steffensky, Miriam/Kleinknecht, Marc (2016): Wirkungen videobasierter Lernumgebungen auf die professionelle Kompetenz und das Handeln (angehender) Lehrkräfte. In: Unterrichtswissenschaft 44, H. 4, S. 305–321.
- Sunder, Cornelia/Todorova, Maria/Möller, Kornelia (2016): Kann die professionelle Unterrichtswahrnehmung von Sachunterrichtsstudierenden trainiert werden? Konzeption und Erprobung einer Intervention mit Videos aus dem naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 22, S. 1–12. DOI: [10.1007/s40573-015-0037-5](https://doi.org/10.1007/s40573-015-0037-5).
- Thürmann, Eike/Vollmer, Helmut (2011): Checkliste zu sprachlichen Aspekten des Fachunterrichts. In: Qualitäts- und UnterstützungsAgentur – Landesinstitut für Schule NRW (Hrsg.): Materialdatenbank. URL: [www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/2975](http://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/2975) (Abfrage: 27.07.19).
- Vollmer, Helmut/Thürmann, Eike (2009): Zur Sprachlichkeit des Fachlernens: Modellierung eines Referenzrahmens für Deutsch als Zweitsprache. In: Ahrenholz, Bernt (Hrsg.): Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. Tübingen: Narr, S. 107–132.

